

PCT/JP 2004/011556

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

13.08.2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 8 月 1 2 日
Date of Application:



出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 2 9 2 6 6 7
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 2 9 2 6 6 7]

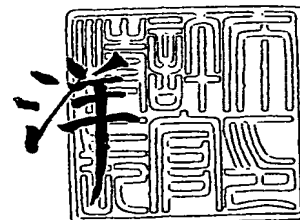
出 願 人 松下電器産業株式会社
Applicant(s):

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年 9 月 1 6 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川



出証番号 出証特 2 0 0 4 - 3 0 8 3 6 8 8

【書類名】 特許願
【整理番号】 2040850003
【提出日】 平成15年 8月12日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H04B 7/26
【発明者】
 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
 【氏名】 西尾 昭彦
【発明者】
 【住所又は居所】 石川県金沢市西念一丁目1番3号 株式会社パナソニックモバイル金沢研究所内
 【氏名】 松元 淳志
【特許出願人】
 【識別番号】 000005821
 【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100105050
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 鷺田 公一
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 041243
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 9700376

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

パイロットシンボルが伝送される伝搬環境の指標となるパラメータを取得する取得手段と、

取得されたパラメータに応じてフレーム内における周波数方向および時間方向のパイロットシンボルの位置を示すパイロットパターンを選択する選択手段と、

選択されたパイロットパタンの情報を含む信号を送信する送信手段と、
を有することを特徴とする無線通信装置。

【請求項 2】

前記取得手段は、

通信相手局以外の無線通信装置から送信される信号またはマルチパスの信号による干渉量を測定する干渉量測定部、を有し、

前記選択手段は、

前記干渉量が大きいほど、パイロットシンボルがフレーム内において大きい割合を占めるパイロットパターンを選択することを特徴とする請求項 1 記載の無線通信装置。

【請求項 3】

前記干渉量測定部は、

受信信号に含まれるパイロットシンボルを用いて干渉量を測定することを特徴とする請求項 2 記載の無線通信装置。

【請求項 4】

前記取得手段は、

受信信号の遅延波が示す遅延分散を測定する遅延分散測定部、を有し、

前記選択手段は、

前記遅延分散が大きいほどパイロットシンボルが周波数方向に密に配置されるパイロットパターンを選択することを特徴とする請求項 1 記載の無線通信装置。

【請求項 5】

前記遅延分散測定部は、

受信信号の遅延プロファイルを作成して遅延分散を測定することを特徴とする請求項 4 記載の無線通信装置。

【請求項 6】

前記遅延分散測定部は、

自装置が属するセルの形状に応じた遅延分散をあらかじめ記憶することを特徴とする請求項 4 記載の無線通信装置。

【請求項 7】

前記取得手段は、

自装置または通信相手局の移動速度を推定する移動速度推定部、を有し、

前記選択手段は、

前記移動速度が大きいほどパイロットシンボルが時間方向に密に配置されるパイロットパターンを選択することを特徴とする請求項 1 記載の無線通信装置。

【請求項 8】

前記移動速度推定部は、

受信信号に含まれるパイロットシンボルの受信電力変動に基づいて移動速度を推定することを特徴とする請求項 7 記載の無線通信装置。

【請求項 9】

パイロットシンボルが伝送される伝搬環境の指標となるパラメータを取得するステップと、

取得されたパラメータに応じてフレーム内における周波数方向および時間方向のパイロットシンボルの位置を示すパイロットパターンを選択するステップと、

選択されたパイロットパタンの情報を含む信号を送信するステップと、
を有することを特徴とするパイロットシンボル伝送方法。

【書類名】明細書

【発明の名称】無線通信装置およびパイロットシンボル伝送方法

【技術分野】

【0001】

本発明は、無線通信装置およびパイロットシンボル伝送方法に関し、特に、ユーザごとに個別のパイロットシンボルが伝送される無線通信システムにおいて用いられる無線通信装置およびパイロットシンボル伝送方法に関する。

【背景技術】

【0002】

無線通信システムにおいては、伝搬環境が刻々と変動するため、信号の受信側は、受信信号に対して伝搬環境の影響を補正する必要がある。そこで、無線通信システムにおいて伝送される信号には、一般に既知のパイロットシンボルが含まれている。信号の受信側は、パイロットシンボルの歪みの状態をチャネル推定によって求め、この結果を用いて情報を含むデータシンボルに対して伝搬環境の影響を補正する。

【0003】

具体的には、例えば図8に示すように、信号の送信側ではフレームの先頭にパイロットシンボル（図中斜線で示す部分）を配置し、その後にデータシンボル（図中白色で示す部分）を配置する。そして、受信側では、連続する2フレームのパイロットシンボルを用いてチャネル推定を行い、例えば内挿補間を行うことにより、これら2つのパイロットシンボル間のデータシンボルについて伝搬路変動を補償する。

【0004】

このように、データシンボルは、当該データシンボルを挟むように配置されたパイロットシンボルのチャネル推定結果に基づいて伝搬路変動補償されるため、パイロットシンボルの間隔が小さくなれば、データシンボルの伝搬路変動補償の精度は向上する。すなわち、フレーム内にパイロットシンボルが占める割合を大きくすれば、データシンボルは、精度良く受信されることになる。

【0005】

ところが、パイロットシンボルは、伝送すべき情報を含まないシンボルであるため、フレーム内にパイロットシンボルが占める割合を大きくすると、データシンボルが占める割合が小さくなり、情報の伝送効率が低下することになる。

【0006】

このような事情に鑑みて、例えば特許文献1では、OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing: 直交周波数分割多重) において、周波数が異なる各サブキャリアの受信電力差に応じてパイロットシンボルを挿入するサブキャリアを適応的に決定する技術が開示されている。特許文献1に開示された技術においては、信号の受信側がパイロットシンボルを挿入するサブキャリアを決定し、このサブキャリアに関する情報を信号の送信側へフィードバックしている。そして、信号の送信側は、このフィードバック情報に従ってパイロットシンボルを挿入して送信する。

【特許文献1】特開2003-174426号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、上述した従来の技術においては、信号の受信側は、パイロットシンボルを挿入するサブキャリアに関する情報を逐一フィードバックする必要があり、フィードバックのための信号量が膨大になるという問題がある。結果として、フィードバック情報によって回線容量が圧迫されてしまうことがある。

【0008】

特に、パイロットシンボルの挿入位置を適応的に決定する場合、基地局装置から送信されるパイロットシンボルは各移動局装置に共通であるのが好ましいため、主に移動局装置から基地局装置へ向かう上り回線のパイロットシンボルの挿入位置を決定することになる

。このため、フィードバック情報は、基地局装置から移動局装置へ向かう下り回線を伝送される。したがって、上記従来の技術のようにフィードバック情報が膨大となると、例えば動画や音楽配信などで比較的データ量の大きいデータが伝送される下り回線の回線容量が圧迫され、通信品質が劣化してしまうことがある。

【0009】

本発明は、かかる点に鑑みてなされたものであり、パイロットシンボルの伝送によって情報の伝送効率を低下させることがなく、フィードバック情報による回線容量への影響を最小限に抑制することができる無線通信装置およびパイロットシンボル伝送方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明の無線通信装置は、パイロットシンボルが伝送される伝搬環境の指標となるパラメータを取得する取得手段と、取得されたパラメータに応じてフレーム内における周波数方向および時間方向のパイロットシンボルの位置を示すパイロットパターンを選択する選択手段と、選択されたパイロットパターンの情報を含む信号を送信する送信手段と、を有する構成を採る。

【0011】

この構成によれば、伝搬環境の指標となるパラメータに応じて周波数方向および時間方向のパイロットパターンを選択し、このパイロットパターンの情報を送信するため、通信相手局へは、どのパイロットパターンを選択したかについてのみフィードバックすれば良く、フィードバック情報の情報量増大を防止すると同時に、通信相手局は、伝搬環境に応じた最適なパイロットシンボルを送信することができ、パイロットシンボルの伝送によって情報の伝送効率を低下させることがなく、フィードバック情報による回線容量への影響を最小限に抑制することができる。

【0012】

本発明の無線通信装置は、前記取得手段は、通信相手局以外の無線通信装置から送信される信号またはマルチパスの信号による干渉量を測定する干渉量測定部、を有し、前記選択手段は、前記干渉量が大きいほど、パイロットシンボルがフレーム内において大きい割合を占めるパイロットパターンを選択する構成を採る。

【0013】

この構成によれば、干渉量が大きいほど、パイロットシンボルがフレーム内において大きい割合を占めるパイロットパターンを選択するため、他の無線通信装置からの干渉およびマルチパス干渉による受信品質の低下を防ぐことができ、チャネル推定の精度を向上させ、データシンボルを正しく復調することができる。

【0014】

本発明の無線通信装置は、前記干渉量測定部は、受信信号に含まれるパイロットシンボルを用いて干渉量を測定する構成を採る。

【0015】

この構成によれば、受信信号に含まれるパイロットシンボルを用いて干渉量を測定するため、既知のパイロットシンボルと比較を行うことにより、正確に干渉量を測定することができる。

【0016】

本発明の無線通信装置は、前記取得手段は、受信信号の遅延波が示す遅延分散を測定する遅延分散測定部、を有し、前記選択手段は、前記遅延分散が大きいほどパイロットシンボルが周波数方向に密に配置されるパイロットパターンを選択する構成を採る。

【0017】

この構成によれば、遅延分散が大きいほどパイロットシンボルが周波数方向に密に配置されるパイロットパターンを選択するため、遅延分散が大きく、周波数選択性フェージングの変動が激しい場合にも、チャネル推定の精度を向上させ、例えば周波数が異なるサブキャリアに重畳されたデータシンボルを正しく復調することができる。

【0018】

本発明の無線通信装置は、前記遅延分散測定部は、受信信号の遅延プロファイルを作成して遅延分散を測定する構成を採る。

【0019】

この構成によれば、受信信号の遅延プロファイルを作成して遅延分散を測定するため、信号を受信する度に正確な遅延分散を測定することができる。

【0020】

本発明の無線通信装置は、前記遅延分散測定部は、自装置が属するセルの形状に応じた遅延分散をあらかじめ記憶する構成を採る。

【0021】

この構成によれば、自装置が属するセルの形状に応じた遅延分散をあらかじめ記憶するため、遅延分散を測定するための演算量を削減することができ、処理の高速化を図ることができる。

【0022】

本発明の無線通信装置は、前記取得手段は、自装置または通信相手局の移動速度を推定する移動速度推定部、を有し、前記選択手段は、前記移動速度が大きいほどパイロットシンボルが時間方向に密に配置されるパイロットパターンを選択する構成を採る。

【0023】

この構成によれば、移動速度が大きいほどパイロットシンボルが時間方向に密に配置されるパイロットパターンを選択するため、移動速度が大きく、経時的なフェージングの変動が激しい場合にも、チャネル推定の精度を向上させ、データシンボルを正しく復調することができる。

【0024】

本発明の無線通信装置は、前記移動速度推定部は、受信信号に含まれるパイロットシンボルの受信電力変動に基づいて移動速度を推定する構成を採る。

【0025】

この構成によれば、受信信号に含まれるパイロットシンボルの受信電力変動に基づいて移動速度を推定するため、容易な演算で正確に移動速度を推定することができる。

【0026】

本発明のパイロットシンボル伝送方法は、パイロットシンボルが伝送される伝搬環境の指標となるパラメータを取得するステップと、取得されたパラメータに応じてフレーム内における周波数方向および時間方向のパイロットシンボルの位置を示すパイロットパターンを選択するステップと、選択されたパイロットパタンの情報を含む信号を送信するステップと、を有するようにした。

【0027】

この方法によれば、伝搬環境の指標となるパラメータに応じて周波数方向および時間方向のパイロットパターンを選択し、このパイロットパタンの情報を送信するため、通信相手局へは、どのパイロットパターンを選択したかについてのフィードバックすれば良く、フィードバック情報の情報量増大を防止すると同時に、通信相手局は、伝搬環境に応じた最適なパイロットシンボルを送信することができ、パイロットシンボルの伝送によって情報の伝送効率を低下させることがなく、フィードバック情報による回線容量への影響を最小限に抑制することができる。

【発明の効果】**【0028】**

本発明によれば、パイロットシンボルの伝送によって情報の伝送効率を低下させることがなく、フィードバック情報による回線容量への影響を最小限に抑制することができる。

【発明を実施するための最良の形態】**【0029】**

本発明の骨子は、伝搬環境を示すパラメータに基づいてフレーム内にパイロットシンボルを配置するパターン（以下、「パイロットパターン」という）を決定し、パイロットパターン

に従ってパイロットシンボルを伝送することである。

【0030】

以下、本発明の一実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。以下の説明においては、基地局装置および移動局装置がOFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 方式による通信を行うものとし、移動局装置から基地局装置へ向かう上り回線のパイロットシンボルの伝送について説明する。

【0031】

図1は、本発明の一実施の形態に係る基地局装置の要部構成を示すブロック図である。同図に示す基地局装置は、符号化部100、変調部110、符号化部120、変調部130、サブキャリア割当部140、IFFT (Inverse Fast Fourier Transform: 逆高速フーリエ変換) 部150、GI (Guard Interval: ガードインターバル) 挿入部160、および無線送信部170からなる送信部と、無線受信部200、GI除去部210、FFT (Fast Fourier Transform: 高速フーリエ変換) 部220、パイロット抽出部230、チャネル推定部240、復調部250、復号部260、およびパイロットパタン選択部270からなる受信部と、を有している。

【0032】

符号化部100は、送信データを符号化し、符号化データを変調部110へ出力する。

【0033】

変調部110は、符号化部100から出力される符号化データを変調し、変調データをサブキャリア割当部140へ出力する。

【0034】

符号化部120は、パイロットパタン選択部270によって生成されるパイロットパタン情報(後述)を符号化し、符号化データを変調部130へ出力する。

【0035】

変調部130は、符号化部120から出力される符号化データを変調し、変調データをサブキャリア割当部140へ出力する。

【0036】

サブキャリア割当部140は、周波数が互いに直交する複数のサブキャリアを、送信データおよびパイロットパタン情報に割り当てる。具体的には、サブキャリア割当部140は、例えば送信データに対してS/P (Serial/Parallel) 変換を行って複数系列のパラレルデータとし、各系列のデータおよびパイロットパタン情報にそれぞれサブキャリアを割り当てる。

【0037】

IFFT部150は、送信データおよびパイロットパタン情報を逆高速フーリエ変換し、それぞれ割り当てられたサブキャリアに重畳してOFDM信号を生成する。

【0038】

GI挿入部160は、OFDM信号の末尾部分を先頭へ複製して、ガードインターバルを挿入する。

【0039】

無線送信部170は、ガードインターバルが挿入されたOFDM信号に所定の無線送信処理(D/A変換、アップコンバートなど)を施し、アンテナを介して送信する。

【0040】

無線受信部200は、アンテナを介して信号を受信し、受信信号に所定の無線受信処理(ダウンコンバート、A/D変換など)を施し、GI除去部210およびパイロットパタン選択部270へ出力する。

【0041】

GI除去部210は、受信信号からガードインターバルを除去し、ガードインターバル除去後のOFDM信号をFFT部220へ出力する。

【0042】

FFT部220は、OFDM信号を高速フーリエ変換し、各サブキャリアに重畳されて

いるデータを分離し、パイロット抽出部 230 および復調部 250 へ出力する。

【0043】

パイロット抽出部 230 は、FFT 部 220 から出力されたデータから既知のシンボルであるパイロットシンボルを抽出し、チャンネル推定部 240 およびパイロットパタン選択部 270 へ出力する。

【0044】

チャンネル推定部 240 は、既知のパイロットシンボルを用いてチャンネル推定を行い、チャンネル推定結果を復調部 250 へ出力する。

【0045】

復調部 250 は、各サブキャリアに重畳されていたデータを、チャンネル推定結果を用いて復調し、復調データを復号部 260 へ出力する。

【0046】

復号部 260 は、復調データを復号し、受信データを出力する。

【0047】

パイロットパタン選択部 270 は、パイロットシンボルの送信元の移動局装置と自装置との間の伝搬環境に応じて、フレーム内のパイロットシンボルの周波数方向および時間方向の配置が最適となるパイロットパタンを選択する。具体的には、パイロットパタン選択部 270 は、図 2 に示すように、遅延分散測定部 272、移動速度推定部 274、他セル干渉測定部 276、およびパイロットパタン情報生成部 278 を有している。

【0048】

遅延分散測定部 272 は、受信信号を用いて遅延プロファイルを作成し、遅延波の分散を示す遅延分散を測定する。遅延分散が大きい場合、すなわち直接波が受信されてからすべての遅延波が受信されるまでの時間が長い場合は、周波数選択性フェージングが大きく、反対に遅延分散が小さい場合は、周波数選択性フェージングも小さい。具体的には、例えば遅延波が発生せず直接波のみである伝搬環境の場合は、周波数選択性フェージングは存在しない。

【0049】

なお、本実施の形態においては、基地局装置において遅延プロファイルを作成するものとして説明するが、マルチパス伝搬路においては信号が上下回線で同じパスを経由して伝送されるため、移動局装置において下り回線の遅延プロファイルを作成し、遅延分散を測定した上で基地局装置へ通知するようにしても良い。

【0050】

移動速度推定部 274 は、パイロットシンボルの受信電力の変動に基づいて当該パイロットシンボルを送信した移動局装置の移動速度を推定する。すなわち、移動速度推定部 274 は、パイロットシンボルの受信電力の変動が速ければ、移動局装置は高速に移動しているものと推定し、反対にパイロットシンボルの受信電力が大きく変動しなければ、移動局装置は停止しているかまたは低速で移動しているものと推定する。

【0051】

他セル干渉測定部 276 は、パイロットシンボルを用いて、自装置が属するセル以外のセルにおいて伝送されている信号による干渉（他セル干渉）を測定する。他セル干渉測定部 276 は、パイロットシンボルが既知であるため、伝搬路上で他セルの信号から受ける干渉（すなわち、他セル干渉）を測定することができる。

【0052】

パイロットパタン情報生成部 278 は、遅延分散、移動速度、および他セル干渉に応じて、フレーム内のパイロットシンボルの配置が最適となるパイロットパタンを選択し、選択したパイロットパタンを示すパイロットパタン情報を生成する。パイロットパタンの選択については、後に詳述する。

【0053】

図 3 は、本発明の一実施の形態に係る移動局装置の要部構成を示すブロック図である。同図に示す移動局装置は、無線受信部 300、GI 除去部 310、FFT 部 320、パイ

ロット抽出部330、チャネル推定部340、復調部350、および復号部360からなる受信部と、符号化部400、変調部410、パイロット生成部420、多重部430、IFFT部440、GI挿入部450、および無線送信部460からなる送信部と、を有している。

【0054】

無線受信部300は、アンテナを介して信号を受信し、受信信号に所定の無線受信処理（ダウンコンバート、A/D変換など）を施し、GI除去部310へ出力する。

【0055】

GI除去部310は、受信信号からガードインターバルを除去し、ガードインターバル除去後のOFDM信号をFFT部320へ出力する。

【0056】

FFT部320は、OFDM信号を高速フーリエ変換し、各サブキャリアに重畳されているデータを分離し、パイロット抽出部330および復調部350へ出力する。

【0057】

パイロット抽出部330は、FFT部320から出力されたデータからパイロットシンボルを抽出し、チャネル推定部340へ出力する。

【0058】

チャネル推定部340は、既知のパイロットシンボルを用いてチャネル推定を行い、チャネル推定結果を復調部350へ出力する。

【0059】

復調部350は、各サブキャリアに重畳されていたデータを、チャネル推定結果を用いて復調し、復調データを復号部360へ出力する。

【0060】

復号部360は、復調データを復号し、受信データを出力するとともに、復調データ中のパイロットパタン情報をパイロット生成部420および多重部430へ出力する。

【0061】

符号化部400は、送信データを符号化し、符号化データを変調部410へ出力する。

【0062】

変調部410は、符号化部400から出力される符号化データを変調し、得られたデータシンボルを多重部430へ出力する。

【0063】

パイロット生成部420は、パイロットパタン情報に従った量のパイロットシンボルを生成し、多重部430へ出力する。

【0064】

多重部430は、パイロットパタン情報に従ってフレーム内にパイロットシンボルを配置し、パイロットシンボルおよびデータシンボルを多重し、多重データをパラレルなデータに変換してIFFT部440へ出力する。

【0065】

IFFT部440は、パラレルな多重データを逆高速フーリエ変換し、それぞれ割り当てられたサブキャリアに重畳してOFDM信号を生成する。

【0066】

GI挿入部450は、OFDM信号の末尾部分を先頭へ複製して、ガードインターバルを挿入する。

【0067】

無線送信部460は、ガードインターバルが挿入されたOFDM信号に所定の無線送信処理（D/A変換、アップコンバートなど）を施し、アンテナを介して送信する。

【0068】

次いで、上記のように構成された基地局装置および移動局装置の動作について、具体的に例を挙げながら説明する。

【0069】

ここでは、まず、基地局装置の無線受信部 200 によって信号が受信されてからパイロットパタンが選択されてパイロットパタン情報が送信されるまでの基地局装置の動作について説明する。

【0070】

基地局装置のアンテナから受信された信号は、無線受信部 200 によって所定の無線受信処理（ダウンコンバート、A/D 変換など）が施され、GI 除去部 210 およびパイロットパタン選択部 270 内の遅延分散測定部 272 へ出力される。

【0071】

受信信号は、GI 除去部 210 によってガードインターバルが除去され、FFT 部 220 によって高速フーリエ変換され、各サブキャリアに重畳されているデータが分離され、パイロット抽出部 230 および復調部 250 へ出力される。

【0072】

そして、パイロット抽出部 230 によって、パイロットシンボルが抽出され、チャネル推定部 240 によって、パイロットシンボルが用いられてチャネル推定が行われる。チャネル推定結果は復調部 250 へ出力され、復調部 250 によって、チャネル推定結果が用いられてデータの復調が行われる。そして、復調されて得られた復調データは、復号部 260 によって復号され、受信データが得られる。

【0073】

また、パイロット抽出部 230 によって抽出されたパイロットシンボルは、パイロットパタン選択部 270 内の移動速度推定部 274 および他セル干渉測定部 276 へ出力される。

【0074】

そして、パイロットパタン選択部 270 によって、以下のように最適なパイロットパタンが選択される。

【0075】

まず、遅延分散測定部 272 によって受信信号の遅延プロファイルが作成され、遅延分散が測定される。上述のように、遅延分散は、周波数選択性フェージングの大きさの指標となる。ここで、本実施の形態においては、遅延プロファイルを作成することにより遅延分散が測定される構成としたが、セルごとに固有の遅延分散をあらかじめ設定しておく構成としても良い。遅延分散は、セルの半径やセル内の地形などによって定まり、セルごとにほぼ一定の値である。したがって、遅延プロファイルを作成して遅延分散を求めるのではなく、あらかじめ測定して得られたセルに固有の遅延分散を記憶しておく構成とすることができる。このようにした場合は、パイロットパタン選択のための演算量を削減し、処理の高速化を図ることができる。

【0076】

また、移動速度推定部 274 によって移動局装置の移動速度が推定される。すなわち、パイロットシンボルの受信電力の変動が速ければ、移動局装置の移動速度が速く、パイロットシンボルの受信電力の変動が遅ければ、移動局装置の移動速度も遅い。

【0077】

さらに、他セル干渉測定部 276 によって他セルの信号から受ける他セル干渉が測定される。パイロットシンボルは既知シンボルであるため、受信信号中のパイロットシンボルに対応する部分と本来のパイロットシンボルとを比較することにより、伝搬路上で他セルの信号から受けた他セル干渉を測定することができる。

【0078】

以上のように求められた、遅延分散、移動速度、および他セル干渉のパラメータに基づいて、パイロットパタン情報生成部 278 によって、以下のような方針に従ってパイロットパタンが選択され、選択されたパイロットパタンを示すパイロットパタン情報が生成される。

【0079】

他セル干渉測定部 276 によって測定された他セル干渉が大きい場合には、受信品質が

低下するため、図4(a)に示すようにフレーム内に占めるパイロットシンボルの割合を高くして受信品質を向上させる必要があり、一方、他セル干渉が小さい場合には、図4(b)に示すようにフレーム内に占めるパイロットシンボルの割合を低くする。なお、図4(a)、(b)においては、斜線部分がパイロットシンボルを示しており、白色部分がデータシンボルを示している。また、図4(a)、(b)は、それぞれが1フレームを示しており、横方向が時間方向の大きさを示し、縦方向が周波数方向の大きさを示している。

【0080】

また、遅延分散測定部272によって測定された遅延分散が大きい場合は、図5(a)に示すようにフェージングの周波数選択性が大きく、近い周波数でも異なるフェージングを受けるため、フレームの周波数方向に密にパイロットシンボルを配置する必要があり、一方、遅延分散が小さい場合は、図5(b)に示すようにフェージングの周波数選択性が小さく、フレームの周波数方向には密にパイロットシンボルを配置する必要がない。

【0081】

そして、移動速度推定部274によって推定された移動局装置の移動速度が速い場合は、図6(a)に示すように伝搬環境の経時的な変化が激しいため、フレームの時間方向に密にパイロットシンボルを配置する必要があり、一方、移動局装置の移動速度が遅ければ、図6(b)に示すように伝搬環境の経時的な変化が緩やかであるため、フレームの時間方向には密にパイロットシンボルを配置する必要がない。

【0082】

このような方針に従って、パイロットパタン情報生成部278は、例えば、まず他セル干渉に応じてパイロットシンボルの周波数方向および時間方向の単位となる大きさを決定する。すなわち、他セル干渉が大きい場合は、例えば図4(a)のように単位となるパイロットシンボルの大きさを大きくし(図では、斜線で示す各四角形が1単位を示している)、反対に、他セル干渉が小さい場合は、例えば図4(b)のように単位となるパイロットシンボルの大きさを小さくする。

【0083】

そして、パイロットシンボルの単位の大きさが決定されると、この単位の配置を例えば図7に示すテーブルから決定し、パイロットパタンを選択する。なお、図7に示す各パイロットパタンは、1フレーム内のパイロットシンボルの配置を示しており、斜線部分がパイロットシンボルを示している。また、各パイロットパタンにおいて、横方向が時間方向を示し、縦方向が周波数方向を示している。

【0084】

図7に示す例においては、遅延分散が所定の閾値 T_a 未満であれば、周波数方向に1単位のためのパイロットシンボルが配置されている。そして、遅延分散が所定の閾値 T_a 以上 T_b 未満であれば、周波数方向に3単位のパイロットシンボルが配置されている。さらに、遅延分散が所定の閾値 T_b 以上であれば、周波数方向には連続してパイロットシンボルが配置されている。

【0085】

同様に、移動速度が所定の閾値 T_c 未満であれば、時間方向に1単位のためのパイロットシンボルが配置されている。そして、移動速度が所定の閾値 T_c 以上 T_d 未満であれば、時間方向に3単位のパイロットシンボルが配置されている。さらに、移動速度が所定の閾値 T_d 以上であれば、時間方向には連続してパイロットシンボルが配置されている。

【0086】

ただし、図7において、遅延分散が所定の閾値 T_b 以上かつ移動速度が所定の閾値 T_d 以上である場合は、遅延分散か移動速度のいずれか一方が低い場合のパイロットパタンと同じものが選択される。これは、周波数方向および時間方向双方にパイロットシンボルが連続していると、フレーム内に占めるデータシンボルの割合が大きく減少し、情報の伝送効率が低下してしまうためである。

【0087】

現実的には、周波数選択性フェージングの変動に比べ、経時的なフェージングの変動の

方が緩やかであるため、遅延分散および移動速度とも大きい場合は、遅延分散が所定の閾値 T_b 以上かつ移動速度が所定の閾値 T_c 以上 T_d 未満の場合のパイロットパタンが選択される。

【0088】

このようにして選択されたパイロットパタンを移動局装置へ通知するため、パイロットパタン情報生成部 278 によってパイロットパタン情報が生成される。ここで、上述した例では、他セル干渉に応じて決定されるパイロットシンボルの単位の大きさが 2 種類 (図 4 (a) および図 4 (b)) あり、各パイロットシンボルの単位の大きさについて 8 種類 (図 7) のパタンがあるため、16 ($=2 \times 8$) 種類のパイロットパタンのうちのどのパイロットパタンが選択されたかを示すパイロットパタン情報が生成される。このため、パイロットパタン情報は、高々 4 ビットで表現することができ ($2^4=16$)、パイロットシンボルの伝送を適応的に制御するためのフィードバック情報によって回線容量が圧迫されることを防止することができる。なお、上述したパイロットパタンは、一例に過ぎず、パイロットパタン数によってはさらにパイロットパタン情報の情報量を削減することもできる。

【0089】

生成されたパイロットパタン情報は、符号化部 120 によって符号化され、変調部 130 によって変調され、サブキャリア割当部 140 へ出力される。

【0090】

一方、送信データは、符号化部 100 によって符号化され、変調部 110 によって変調され、サブキャリア割当部 140 へ出力される。

【0091】

そして、サブキャリア割当部 140 によって、パイロットパタン情報および送信データにそれぞれサブキャリアが割り当てられ、IFFT 部 150 によって逆高速フーリエ変換が行われ、パイロットパタン情報および送信データを含む OFDM 信号が生成される。

【0092】

そして、GI 挿入部 160 によって、OFDM 信号の末尾部分が先頭に複製されることにより、OFDM 信号にガードインターバルが挿入され、無線送信部 170 によって所定の無線送信処理 (D/A 変換、アップコンバートなど) が行われ、アンテナを介して送信される。

【0093】

次に、移動局装置の無線受信部 300 によってパイロットパタン情報が受信されてからパイロットシンボルを含む信号が送信されるまでの移動局装置の動作について説明する。

【0094】

移動局装置のアンテナから受信された信号は、無線受信部 300 によって所定の無線受信処理 (ダウンコンバート、A/D 変換など) が施され、GI 除去部 310 によってガードインターバルが除去され、FFT 部 320 によって高速フーリエ変換され、各サブキャリアに重畳されているデータが分離され、パイロット抽出部 330 および復調部 350 へ出力される。

【0095】

そして、パイロット抽出部 330 によって、パイロットシンボルが抽出され、チャネル推定部 340 によって、パイロットシンボルが用いられてチャネル推定が行われる。チャネル推定結果は復調部 350 へ出力され、復調部 350 によって、チャネル推定結果が用いられてデータの復調が行われる。そして、復調されて得られた復調データは、復号部 360 によって復号され、受信データおよびパイロットパタン情報が得られる。

【0096】

得られたパイロットパタン情報は、パイロット生成部 420 および多重部 430 へ出力される。そして、パイロット生成部 420 によって、パイロットパタン情報が示すパイロットパタンのフレームを構成することができる量のパイロットシンボルが生成され、生成されたパイロットシンボルは、多重部 430 へ出力される。

【0097】

一方、送信データは、符号化部400によって符号化され、変調部410によって変調され、データシンボルとして多重部430へ出力される。

【0098】

そして、多重部430によって、パイロットシンボルおよびデータシンボルがパイロットパタン情報に従って多重され、パイロットパタン情報が示すパイロットパタンのフレームが生成される。

【0099】

生成されたフレームは、IFFT部440によって逆高速フーリエ変換が行われ、パイロットシンボルおよびデータシンボルを含むOFDM信号が生成される。

【0100】

そして、GI挿入部450によって、OFDM信号の末尾部分が先頭に複製されることにより、OFDM信号にガードインターバルが挿入され、無線送信部460によって所定の無線送信処理(D/A変換、アップコンバートなど)が行われ、アンテナを介して送信される。

【0101】

以下、再び基地局装置によってパイロットパタンが選択され、上記の動作が繰り返される。

【0102】

このように、本実施の形態によれば、遅延分散、移動局装置の移動速度、および他セルの信号による干渉をパラメータとして、伝搬環境に最適かつ必要十分なパイロットシンボルが伝送されるパイロットパタンを選択するため、パイロットシンボルの伝送によって情報の伝送効率を低下させることがなく、フィードバック情報による回線容量への影響を最小限に抑制することができる。

【0103】

なお、本実施の形態においては、上り回線におけるパイロットシンボルの伝送について説明したが、本発明はこれに限定されず、移動局装置がパイロットパタンを選択し、パイロットパタン情報を基地局装置へ通知することにより、基地局装置から移動局装置へ向かう下り回線のパイロットシンボルの伝送を制御することもできる。

【0104】

また、本実施の形態においては、OFDM方式によって通信を行う場合について説明したが、本発明はこれに限定されず、OFDM方式以外のマルチキャリア通信、CDMA(Code Division Multiple Access: 符号分割多元接続)方式、およびTDMA(Time Division Multiple Access: 時分割多元接続)方式などを用いた通信にも適用することができる。

【0105】

また、適用する通信方式によっては、他セル干渉のみではなく、自セル内の他の移動局装置による干渉やマルチパスによる干渉も含めたすべての干渉量をパラメータとして、パイロットシンボルがフレーム内に占める割合を決定する。

【0106】

また、本実施の形態においては、遅延分散、移動局装置の移動速度、および他セルの信号による干渉の3つのパラメータを同時に用いてパイロットパタンを選択する構成としたが、これらのパラメータのうち1つまたは2つのみを用いてパイロットパタンを選択しても良い。

【0107】

さらに、パラメータは、上記の3つに限定されず、伝搬環境を反映するパラメータであれば、そのパラメータに応じてフレームの周波数方向および時間方向のパイロットシンボルの配置を決定することができる。

【産業上の利用可能性】

【0108】

本発明に係る無線通信装置およびパイロットシンボル伝送方法は、パイロットシンボルの伝送によって情報の伝送効率を低下させることがなく、フィードバック情報による回線容量への影響を最小限に抑制することができ、ユーザごとに個別のパイロットシンボルが伝送される無線通信システムにおいて用いられる無線通信装置およびパイロットシンボル伝送方法などとして有用である。

【図面の簡単な説明】

【0109】

【図1】 本発明の一実施の形態に係る基地局装置の要部構成を示すブロック図

【図2】 一実施の形態に係るパイロットパタン選択部の内部構成を示すブロック図

【図3】 一実施の形態に係る移動局装置の要部構成を示すブロック図

【図4】 一実施の形態に係る他セル干渉によるパイロットパタンの差異を説明するための図

【図5】 一実施の形態に係る周波数方向の受信電力変動の例を示す図

【図6】 一実施の形態に係る時間方向の受信電力変動の例を示す図

【図7】 一実施の形態に係る遅延分散および移動速度に対応するパイロットパタンの例を示す図

【図8】 従来のフレームフォーマットの例を示す図

【符号の説明】

【0110】

100、120 符号化部

110、130 変調部

140 サブキャリア割当部

150 IFFT部

160 GI挿入部

170 無線送信部

200 無線受信部

210 GI除去部

220 FFT部

230 パイロット抽出部

240 チャネル推定部

250 復調部

260 復号部

270 パイロットパタン選択部

272 遅延分散測定部

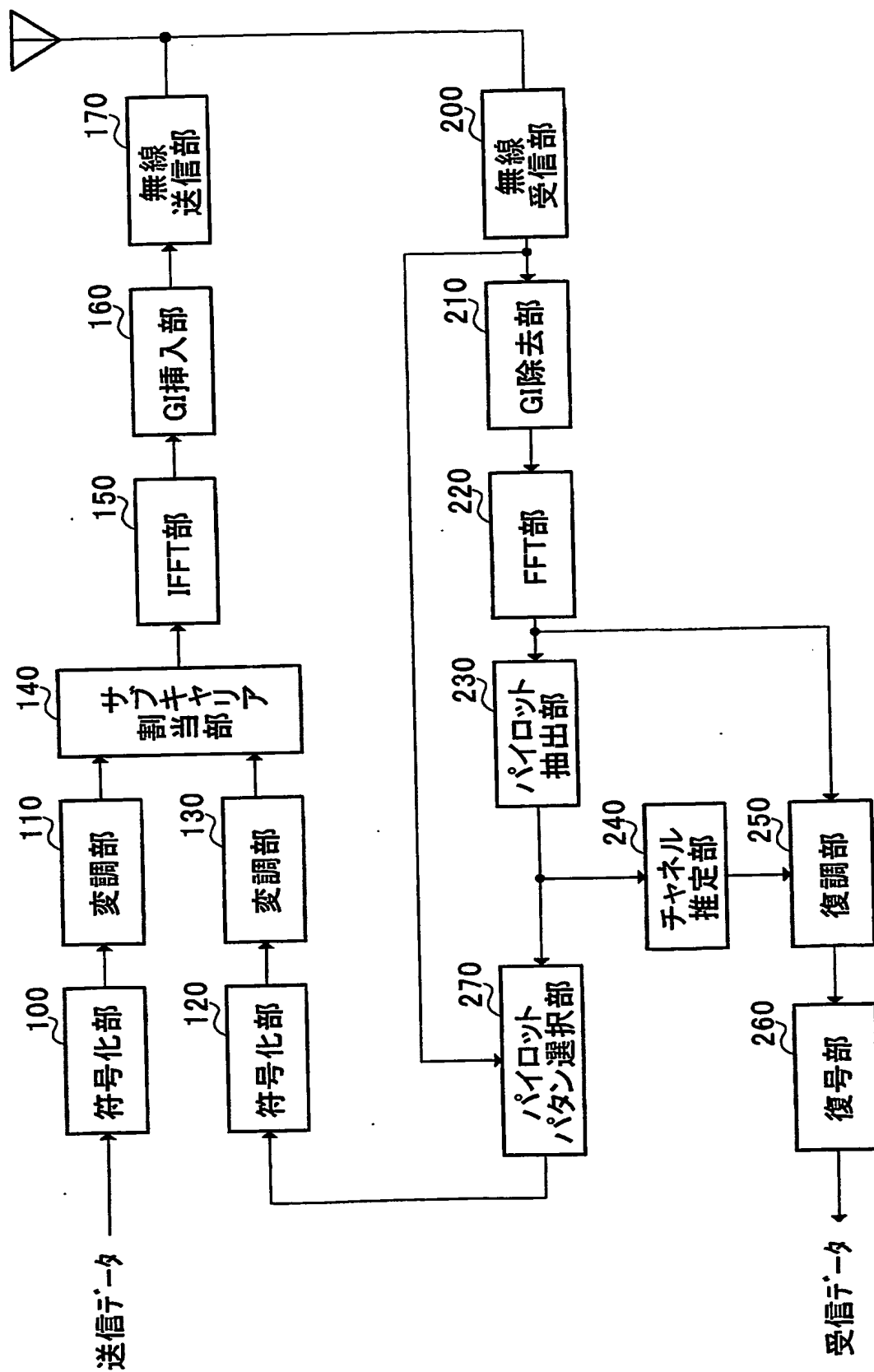
274 移動速度推定部

276 他セル干渉測定部

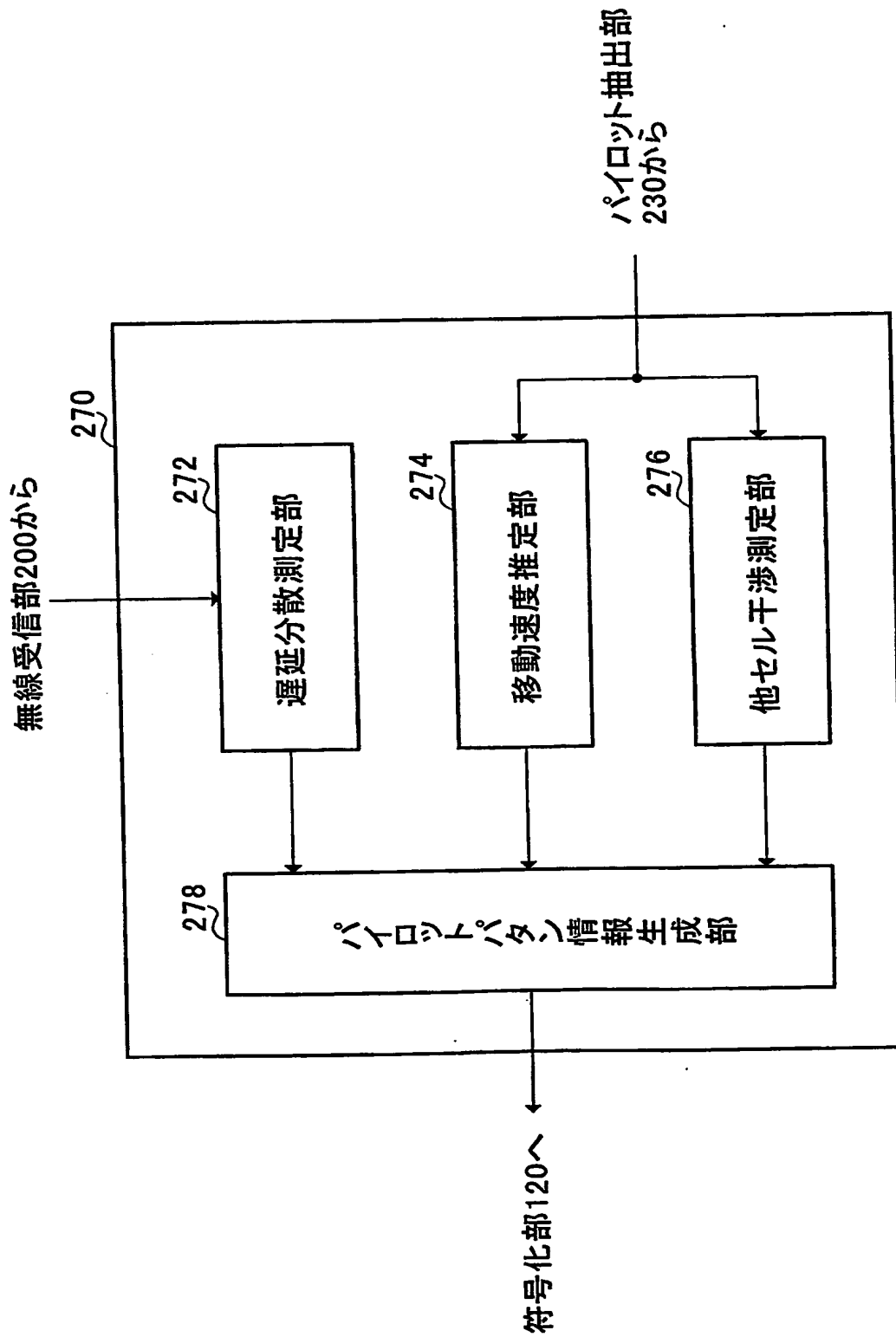
278 パイロットパタン情報生成部

【書類名】 図面

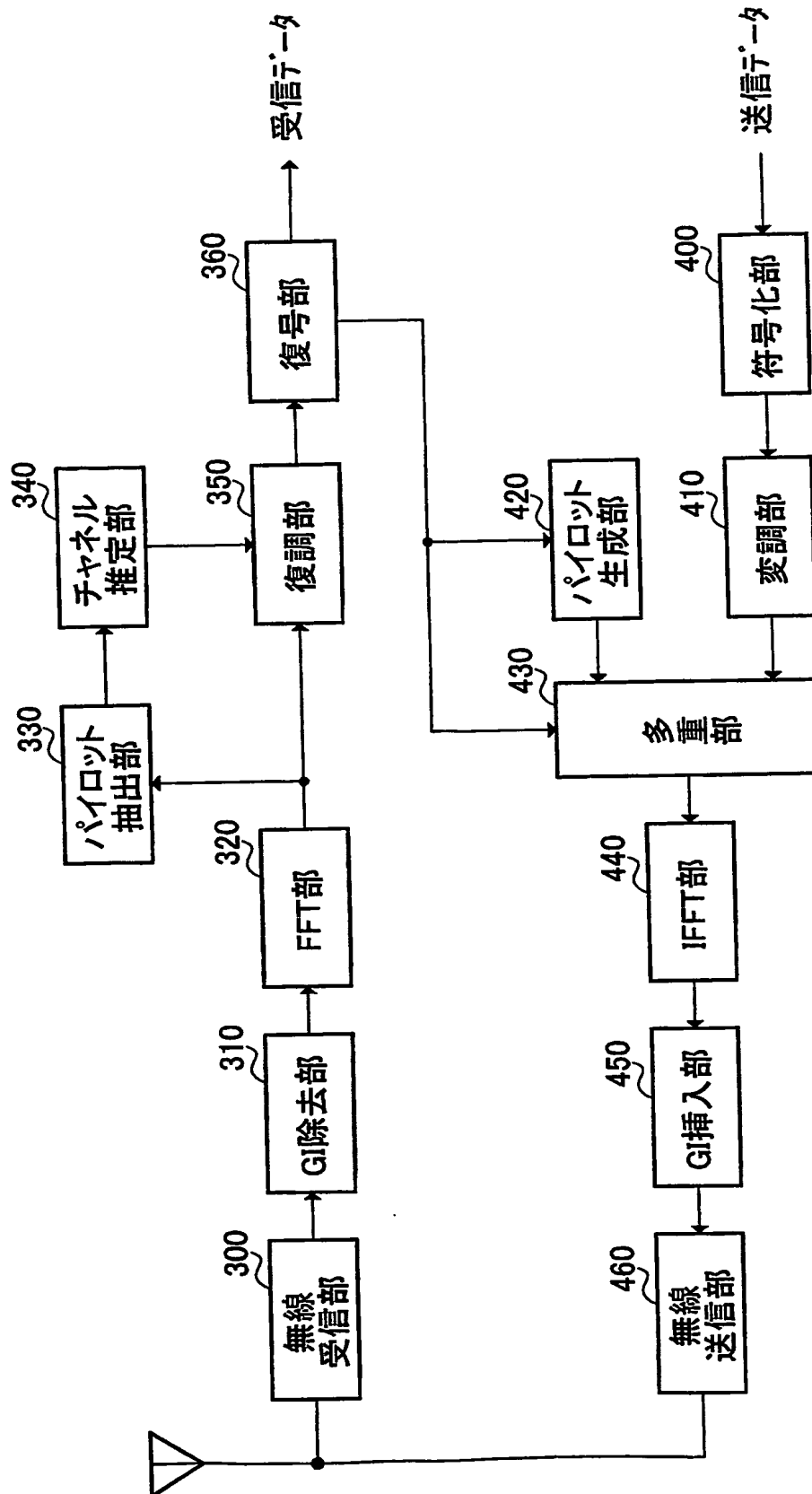
【図 1】



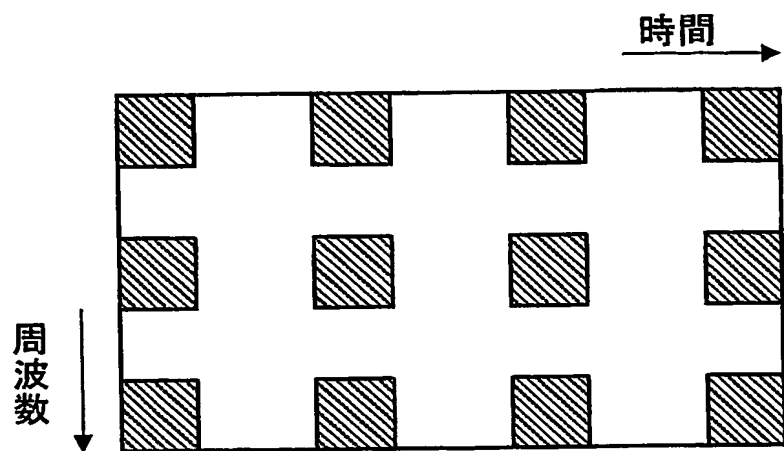
【図 2】



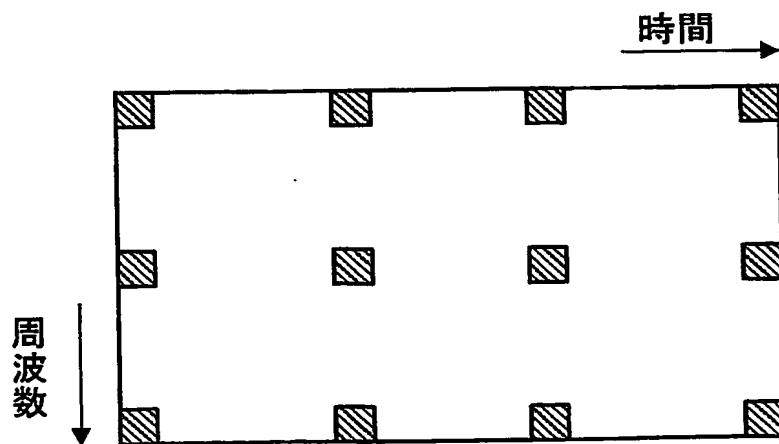
【図 3】



【図 4】

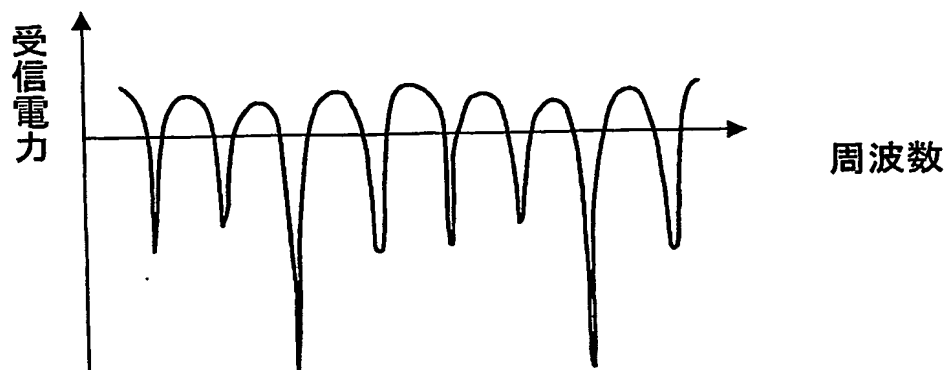


(a)

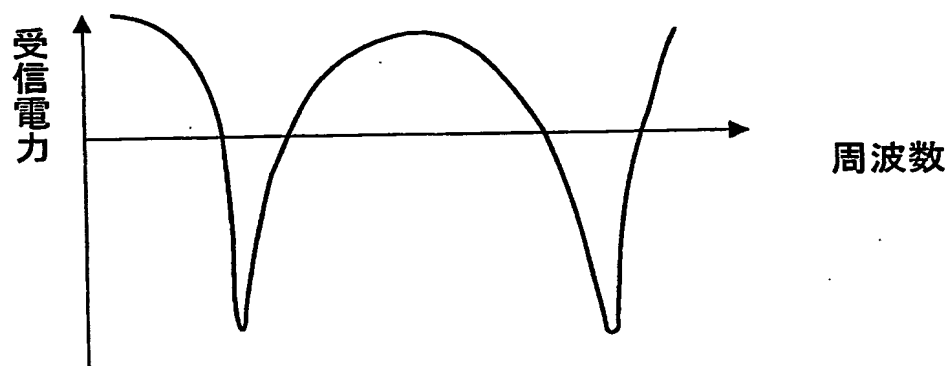


(b)

【図 5】

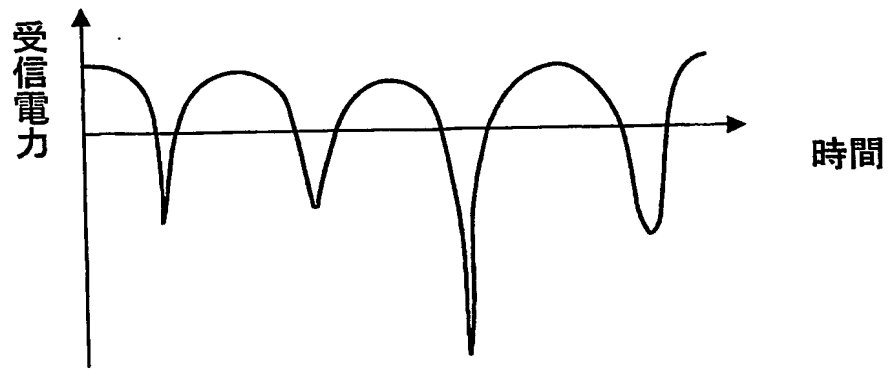


(a)

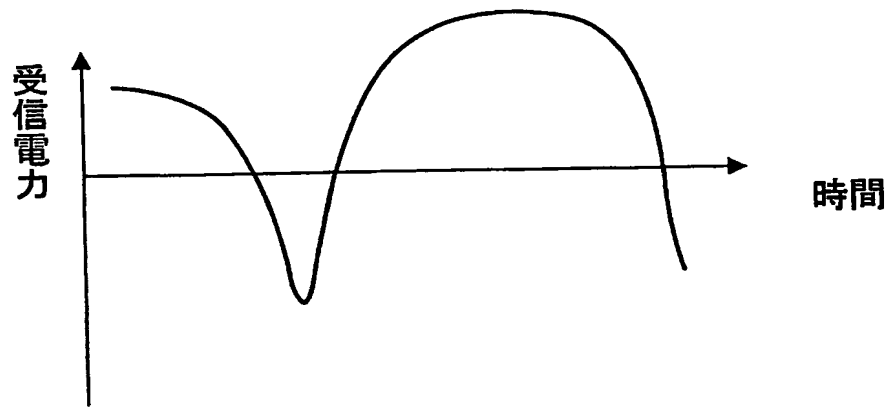


(b)

【図 6】

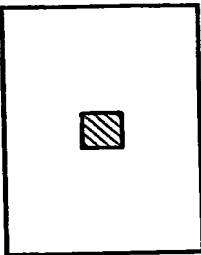
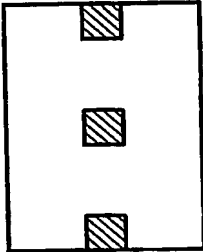
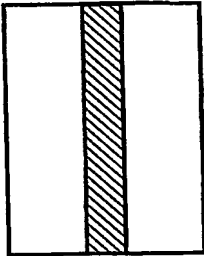
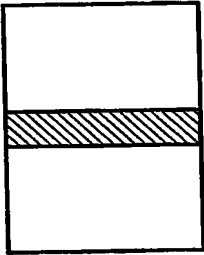




(a)

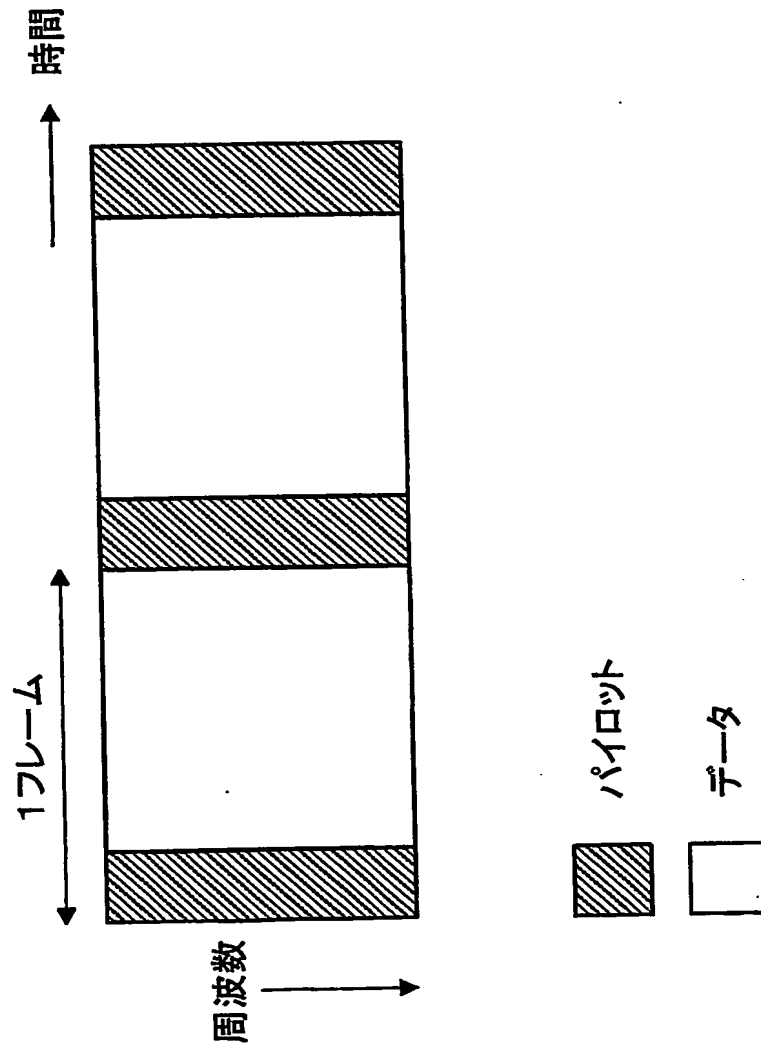


(b)

【図 7】

移動速度				遅延分散
$\sim T_c$	$T_c \sim T_d$	$T_d \sim$		
				
$T_b \sim$	$T_a \sim T_b$	$\sim T_a$	 OR 	

【図 8】



【書類名】 要約書**【要約】**

【課題】 パイロットシンボルの伝送によって情報の伝送効率を低下させることなく、フィードバック情報による回線容量への影響を最小限に抑制すること。

【解決手段】 遅延分散測定部 272 は、受信信号を用いて遅延プロファイルを作成し、遅延波の分散を示す遅延分散を測定する。移動速度推定部 274 は、パイロットシンボルの受信電力の変動に基づいて当該パイロットシンボルを送信した移動局装置の移動速度を推定する。他セル干渉測定部 276 は、パイロットシンボルを用いて、自装置が属するセル以外のセルにおいて伝送されている信号による他セル干渉を測定する。パイロットパタン情報生成部 278 は、遅延分散、移動速度、および他セル干渉に応じて、フレーム内のパイロットシンボルの配置が最適となるパイロットパタンを選択しパイロットパタン情報を生成する。

【選択図】 図 2

特願 2 0 0 3 - 2 9 2 6 6 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 5 8 2 1]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 8 日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地

氏 名

松下電器産業株式会社